

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月 2 7 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 8 4 7 4 6  
Application Number:

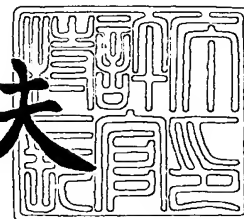
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 8 4 7 4 6 ]

出      願      人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P000014142

【提出日】 平成15年 6月27日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H02K 3/28

【発明の名称】 回転電機

【請求項の数】 4

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 瀬口 正弘

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

    【代表者】 岡部 弘

【代理人】

    【識別番号】 100081776

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大川 宏

    【電話番号】 (052)583-9720

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009438

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転電機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のスロットからなる相スロット群が、内周面に沿って周方向に繰り返し配置されたステータコアと、

該スロット内に収容される収容部と、該スロットから突出する突出部と、からなる複数の導体セグメントが、互いに連結されて形成された相コイルを複数持つステータコイルと、

を備えてなる回転電機であって、

前記相コイルは、前記ステータコア内周面に沿ってほぼ一周する同心状の周回コイルが、複数連結されて形成されており、複数の該周回コイルのうち外部引き出し端子を持つ該周回コイルを形成する前記導体セグメントの前記収容部は、前記相スロット群を構成する複数の前記スロットのうち他相の該相スロット群と隣接しない該スロットに配置されており、

前記ステータコアの径方向に隣接する前記突出部間には、絶縁部材が介装されていることを特徴とする回転電機。

【請求項 2】 複数の前記突出部は、前記ステータコアの軸方向端部の軸方向外方において、互いに交差して格子状に配置されており、

該突出部同士の交差点は、該軸方向端部から数えて軸方向に  $n$  列だけ配列されており、

前記絶縁部材は、1 列目を超える該交差点位置に介装されている請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 3】 複数の前記突出部は、前記ステータコアの軸方向端部の軸方向外方において、互いに交差して格子状に配置されており、

該突出部同士の交差点は、該軸方向端部から数えて軸方向に  $n$  列だけ配列されており、

前記絶縁部材は、 $n$  列目未満の該交差点位置に介装されている請求項 1 に記載の回転電機。

【請求項 4】 複数のスロットが内周面に沿って配置されたステータコアと、

該スロット内に収容される収容部と、該スロットから突出する突出部と、からなる複数の導体セグメントが、該ステータコア内周面に沿ってほぼ一周連結されて形成された同心状の周回コイルを複数持つステータコイルと、を備えてなる回転電機であって、

径方向に互いに隣接する前記突出部のうち、内周側の該突出部に対して、外周側の該突出部が、拡張径方向および周方向に傾斜して配置されている該突出部間には、内周側の該突出部を拡張径方向および周方向に傾斜させる際の該突出部同士の摺接を抑制するために、予め絶縁部材が介装されていることを特徴とする回転電機。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、導体セグメント接合型のステータコイルを持つ回転電機に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

回転電機の中には、ステータコイル用の巻線として平角線を用いたものがある。平角線を用いると、ステータコアのスロット内における巻線の占積率を向上させることができる。このため、回転電機の小型化、高出力化に有利である。

##### 【0003】

例えば、特許文献1には、平角線状の導体セグメントを接合して形成されたステータコイルを持つ交流発電機が紹介されている。図9に、同文献記載の交流発電機の導体セグメントの斜視図を示す。導体セグメントは、基本セグメントと異形セグメントとからなる。

##### 【0004】

基本セグメントは、大セグメント100と中セグメント101と小セグメント102とからなる。これら基本セグメント同士を周期的に接合することにより、複数の周回コイルが形成される。以下、具体的に説明する。大セグメント100、中セグメント101、小セグメント102は、それぞれU字状を呈している。大セグメント100は、二つの収容部100aと、湾曲部100bと、二つの開

放端部 100c とからなる。二つの収容部 100a は、それぞれステータコア（図略）内周面に形成された溝状のスロット（図略）に収容されている。具体的には、二つの収容部 100a は、所定の磁極ピッチだけ離間した二つのスロットに収容されている。湾曲部 100b は、二つの収容部 100a の一端同士をスロット外で連結している。開放端部 100c は、収容部 100a の他端からスロット外に延在している。同様に、中セグメント 101 も、収容部 101a と湾曲部 101b と開放端部 101c とからなる。また、小セグメント 102 も、収容部 102a と湾曲部 102b と開放端部 102c とからなる。

#### 【0005】

大セグメント 100 の開放端部 100c は、隣接する中セグメントの開放端部 101c' と溶接されている。また、中セグメント 101 の開放端部 101c は、隣接する大セグメントの開放端部 100c' と溶接されている。大セグメント 100 と中セグメント 101 とがステータコア全周的に連結されることにより、スロットあたり 2 ターンの第一周回コイルが形成されている。また、第一周回コイルから所定磁極ピッチだけずれて配置された大セグメント 100 および中セグメント 101 により、スロットあたり 2 ターンの第三周回コイルが形成されている。

#### 【0006】

小セグメント 102 の開放端部 102c は、同じく小セグメントの開放端部 102c' と溶接されている。小セグメント 102 同士がステータコア全周的に連結されることにより、スロットあたり 1 ターンの第二周回コイルが形成されている。また、第二周回コイルから所定磁極ピッチだけずれて配置された小セグメント 102 同士により、スロットあたり 1 ターンの第四周回コイルが形成されている。異形セグメントは、これら周回コイル同士を直列に連結している。連結された周回コイルにより、U 相、V 相、W 相、各相の相コイルが形成されている。また、三つの相コイルがスター結線或いはデルタ結線されることにより、ステータコイルが形成されている。

#### 【0007】

#### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 9 2 7 6 6 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 0 - 2 2 8 8 5 2 号公報

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 9 5 1 8 6 号公報

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、回転電機の出力をさらに上げるためには、ステータコイルのターン数を多くすればよい。しかしながら、同文献記載の交流発電機の場合、ターン数の増加は困難である。すなわち、同文献記載の交流発電機によると、単一スロット内に六層の導体が配置されている。具体的には、大セグメント 1 0 0 により、内周側 ( i n s i d e ) から順に数えて、一層および六層の導体が配置されている。また、中セグメント 1 0 1 により、二層および五層の導体が配置されている。また、小セグメント 1 0 2 により、三層および四層の導体が配置されている。これに対して、周回コイルのターン数も合計 6 ターンである。このように、同文献記載の交流発電機の場合、単一スロット内の導体層数とターン数とが等しい。

【0 0 0 9】

このため、ターン数を多くしようとすると、各基本セグメントの湾曲部同士、あるいは開放端部同士の重複部分が必然的に多くなる。したがって、重複部分において絶縁破壊が発生し、所望の出力が得られないおそれがある。

【0 0 1 0】

この点に鑑み、特許文献 2 には、多スロット化により、単一スロット内の導体層数を抑えつつターン数を多くした交流発電機が紹介されている。しかしながら、スロット数を多くすると、当然隣接するスロット同士の間隔は狭小になる。このため、隣接するスロット同士が互いに異相の場合、隣接する周回コイルの電位によっては、スロット間に大きな電位差が発生する場合がある。したがって、同文献記載の交流発電機においても、やはり絶縁破壊が発生するおそれがある。

【0 0 1 1】

また、特許文献 3 には、径方向に隣り合う湾曲部間あるいは開放端部間に絶縁

部材を介装した回転電機が紹介されている。しかしながら、湾曲部間あるいは開放端部の間の間隔が狭小な部位もある。このため、絶縁部材の介装は容易ではない。また、開放端部同士は溶接される。したがって、溶接熱により絶縁部材が損傷を受けるおそれがある。

#### 【0012】

また、前出図9に示すように、大セグメント100の開放端部100cと中セグメント101の開放端部101c、および中セグメント101の開放端部101cと小セグメント102の開放端部102cは、それぞれ互い違いに周方向に捻られている。同様に、湾曲部102bも互い違いに周方向に捻られている。

#### 【0013】

このように、基本セグメントをスロットに組み付ける場合には、開放端部、湾曲部を周方向に捻るという作業が必要になる。しかしながら、この作業を行うと径方向に隣接する開放端部同士、あるいは湾曲部内周縁同士が摺接するおそれがある。このため、絶縁皮膜が損傷を受けるおそれがある。そして、絶縁破壊が発生するおそれがある。

#### 【0014】

本発明の回転電機は、上記課題に鑑みて完成されたものである。したがって、本発明は、ステータコイルの絶縁性を確保しやすい回転電機を提供することを目的とする。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

(1) 上記課題を解決するため、本発明の回転電機は、複数のスロットからなる相スロット群が、内周面に沿って周方向に繰り返し配置されたステータコアと、該スロット内に収容される収容部と、該スロットから突出する突出部と、からなる複数の導体セグメントが、互いに連結されて形成された相コイルを複数持つステータコイルと、を備えてなる回転電機であって、前記相コイルは、前記ステータコア内周面に沿ってほぼ一周する同心状の周回コイルが、複数連結されて形成されており、複数の該周回コイルのうち外部引き出し端子を持つ該周回コイルを形成する前記導体セグメントの前記収容部は、前記相スロット群を構成する複

数の前記スロットのうち他相の該相スロット群と隣接しない該スロットに配置されており、前記ステータコアの径方向に隣接する前記突出部間には、絶縁部材が介装されていることを特徴とする。

#### 【0016】

相コイルは、複数の周回コイルが連結されて形成されている。周回コイルの中には、外部引き出し端子を持つ周回コイルがある。この周回コイルは高電位である。

#### 【0017】

一方、ステータコアには、複数の相スロット群が配置されている。それぞれの相スロット群は、複数のスロットからなる。相スロット群は、ステータコア内周面に沿って、互いに異なる相の相スロット群が隣接するように、周方向に繰り返し配置されている。

#### 【0018】

ここで、外部引き出し端子を持つ高電位の周回コイルを形成する導体セグメントの収容部が、各相の相スロット群の群端のスロットに収容されると、隣接する相スロット群の群端スロット間において、各相の相電圧に起因する大きな電位差が発生する。このため、絶縁破壊が発生するおそれがある。

#### 【0019】

これに対し、本発明の回転電機の場合、外部引き出し端子を持つ高電位の周回コイルを形成する導体セグメントの収容部は、各相の相スロット群の群端のスロットに収容されない。すなわち、外部引き出し端子を持つ収容部は、異相の相スロット群と隣接しないスロットに収容される。このため、隣接する相スロット群の群端スロット間において、各相の相電圧に起因する大きな電位差が発生するおそれが小さい。したがって、ステータコア周方向において絶縁破壊が発生するおそれが小さい。

#### 【0020】

また、ステータコアの径方向に隣接する突出部間には、絶縁部材が介装されている。このため、ステータコア周方向のみならずステータコア径方向においても、絶縁破壊が発生するおそれが小さい。ここで、「突出部間」とは、例えば、前



出図 9 における開放端部 100c と開放端部 101c との間をいう。また、湾曲部 102b の湾曲内周側をいう。

#### 【0021】

(2) 好ましくは、複数の前記突出部は、前記ステータコアの軸方向端部の軸方向外方において、互いに交差して格子状に配置されており、該突出部同士の交差点は、該軸方向端部から数えて軸方向に  $n$  列だけ配列されており、前記絶縁部材は、1 列目を超える該交差点位置に介装されている構成とする方がよい。

#### 【0022】

つまり、本構成は、1 列目の交差点位置には絶縁部材を介装しないものである。仮に、1 列目の交差点を形成する突出部間の電位差が大きい場合は、これら突出部同士の間にも絶縁部材を介装する必要がある。しかしながら、1 列目の交差点を形成する突出部同士の間の間隔は、狭小である。このため、絶縁部材の介装は困難である。

#### 【0023】

これに対し、本構成の回転電機の場合、前述したように、外部引き出し端子を持つ収容部は、異相の相スロット群と隣接しないスロットに収容される。このため、1 列目の交差点を形成する突出部間の電位差は比較的小さい。したがって、これら突出部同士の間に絶縁部材を介装しなくてもよい。このように、本構成によると、隙間幅の狭い 1 列目の交差点を形成する突出部同士の間にまで、敢えて絶縁部材を介装しなくてもよい。

#### 【0024】

(3) 好ましくは、複数の前記突出部は、前記ステータコアの軸方向端部の軸方向外方において、互いに交差して格子状に配置されており、該突出部同士の交差点は、該軸方向端部から数えて軸方向に  $n$  列だけ配列されており、前記絶縁部材は、 $n$  列目未満の該交差点位置に介装されている構成とする方がよい。

#### 【0025】

つまり、本構成は、 $n$  列目の交差点位置には絶縁部材を介装しないものである。例えば、突出部が前出図 9 に示す開放端部である場合、開放端部同士は、 $n$  列目の交差点のさらに軸方向外方において接合される。このため、仮に、 $n$  列目の

交差点位置にまで絶縁部材が介装されていると、接合作業により絶縁部材が損傷を受けるおそれがある。

#### 【0026】

これに対し、本構成の回転電機の場合、前述したように、外部引き出し端子を持つ収容部は、異相の相スロット群と隣接しないスロットに収容される。このため、 $n$ 列目の交差点を形成する突出部間の電位差は比較的小さい。したがって、これら突出部同士の間には絶縁部材を介装しなくてもよい。このように、本構成によると、接合作業により損傷を受けやすい $n$ 列目の交差点を形成する突出部同士の間にも、敢えて絶縁部材を介装しなくてもよい。

#### 【0027】

また、さらに好ましくは、複数の前記突出部は、前記ステータコアの軸方向端部の軸方向外方において、互いに交差して格子状に配置されており、該突出部同士の交差点は、該軸方向端部から数えて軸方向に $n$ 列だけ配列されており、前記絶縁部材は、1列目を超えて $n$ 列目未満の該交差点位置に介装されている構成とする方がよい。こうすると、絶縁部材の介装作業性が向上する。並びに、突出部同士の接合作業により、絶縁部材が損傷を受けるおそれが小さくなる。

#### 【0028】

(4) また、上記課題を解決するため、本発明の回転電機は、複数のスロットが内周面に沿って配置されたステータコアと、該スロット内に収容される収容部と、該スロットから突出する突出部と、からなる複数の導体セグメントが、該ステータコア内周面に沿ってほぼ一周連結されて形成された同心状の周回コイルを複数持つステータコイルと、を備えてなる回転電機であって、径方向に互いに隣接する前記突出部のうち、内周側の該突出部に対して、外周側の該突出部が、拡張方向および周方向に傾斜して配置されている該突出部間には、内周側の該突出部を拡張方向および周方向に傾斜させる際の該突出部同士の摺接を抑制するために、予め絶縁部材が介装されていることを特徴とする。

#### 【0029】

つまり、本発明の回転電機は、導体セグメント組み付け作業において、拡張方向および周方向に突出部を傾ける前の段階で、予め径方向に隣接する突出部間に

、絶縁部材を介装しておくものである。本発明の回転電機によると、径方向に隣接する突出部同士の摺接が、絶縁部材により回避される。このため、突出部の絶縁皮膜が損傷を受けるおそれが小さい。すなわち、ステータコア径方向において絶縁破壊が発生するおそれが小さい。

### 【0030】

また、突出部同士の間に絶縁部材を介装すると、突出部を拡張方向および周方向に傾ける際の滑りがよくなる。このため、導体セグメントの組み付け作業自体も簡単になる。ここで、「突出部間」とは、例えば、前出図9における開放端部100cと開放端部101cとの間をいう。また、湾曲部102bの湾曲内周側をいう。

### 【0031】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の回転電機を車両駆動用のモータジェネレータ（MG）として具現化した場合の実施の形態について説明する。

### 【0032】

#### （1）第一実施形態

まず、本実施形態のMGの構成について説明する。図1に、本実施形態のMGの回路図を示す。図に示すように、MG1は、ステータ2とロータ3とを備えている。ステータ2は、ステータコイル20を備えている。ステータコイル20は、U相コイル20UとV相コイル20VとW相コイル20WとがY結線されて形成されている。U相コイル20Uは、周回コイルU1、U2、U3、U4が直列接続されて形成されている。同様に、V相コイル20Vは、周回コイルV1、V2、V3、V4が直列接続されて形成されている。同様に、W相コイル20Wは、周回コイルW1、W2、W3、W4が直列接続されて形成されている。ロータ3は、界磁コイル30或いは界磁磁石（図略）を備えている。バッテリー9と、各相コイルの外部引き出し端子21U、21V、21Wとの間には、インバータ8が介装されている。インバータ8は、六つのパワー素子80からなる。

### 【0033】

車両駆動時においては、コントローラ（図略）からの指示により、バッテリー9

からインバータ 8 を介してステータコイル 20 に三相交流電圧が印加される。この印加電圧により、ロータ 3 が回転する。ロータ 3 の回転軸（図略）は、エンジンのクランク軸（図略）に直結或いはクラッチ、ギヤ等を介して結合されている。直結の場合は、ロータ 3 の回転軸の回転により、エンジンが始動する。一方、充電時には、クランク軸およびロータ 3 の回転軸の回転により、ステータコイル 20 からバッテリー 9 に電流が流れる。この電流により、バッテリー 9 が充電される。

#### 【0034】

図 2 に、本実施形態の MG の軸方向断面図を示す。図中、一点鎖線は、ロータ回転軸 31 の軸線を示す。軸線反対側は省略して示す。図に示すように、ハウジング 7 は、MG 1 の外郭をなす。ハウジング 7 の内周面には、ステータコア 22 が止着されている。ステータコア 22 の内周面には、溝状のスロット（図略）が形成されている。スロットは、ステータコア軸方向に延在している。また、スロットは、ステータコア周方向に配列されている。スロットには、大セグメント 60 と小セグメント 61 とが係止されている。大セグメント 60 および小セグメント 61 は、本発明の導体セグメントに含まれる。大セグメント 60 と小セグメント 61 とが規則的に連結されることにより、前記ステータコイル 20 が形成される。

#### 【0035】

次に、大セグメントおよび小セグメントの構成について説明する。図 3 に、本実施形態の MG の大セグメントおよび小セグメントの斜視図を示す。図に示すように、大セグメント 60 および小セグメント 61 は、それぞれ U 字状を呈している。

#### 【0036】

大セグメント 60 は、内周側収容部 60a と外周側収容部 60b と、湾曲部 60c と、内周側開放端部 60d と外周側開放端部 60e とからなる。なお、湾曲部 60c、内周側開放端部 60d、外周側開放端部 60e は、本発明の突出部に含まれる。内周側収容部 60a と外周側収容部 60b とは、それぞれ所定の磁極ピッチだけ離間した二つのスロットに収容されている。内周側収容部 60a は、

スロット内において内周側 (inside) に配置されている。外周側収容部 60b は、スロット内において外周側 (outside) に配置されている。湾曲部 60c は、内周側収容部 60a の一端と外周側収容部 60b の一端とを、スロット外で連結している。内周側開放端部 60d は、内周側収容部 60a の他端からスロット外に延在している。同様に、外周側開放端部 60e は、外周側収容部 60b の他端からスロット外に延在している。

#### 【0037】

小セグメント 61 も、大セグメント 60 と同様に、内周側収容部 61a と外周側収容部 61b と、湾曲部 61c と、内周側開放端部 61d と外周側開放端部 61e とからなる。なお、湾曲部 61c、内周側開放端部 61d、外周側開放端部 61e は、本発明の突出部に含まれる。小セグメント 61 は、大セグメント 60 に囲われるように配置されている。内周側収容部 61a と外周側収容部 61b とは、それぞれ所定の磁極ピッチだけ離間した二つのスロットに収容されている。内周側収容部 61a は、スロット内において内周側に配置されている。外周側収容部 61b は、スロット内において外周側に配置されている。湾曲部 61c は、内周側収容部 61a の一端と外周側収容部 61b の一端とを、スロット外で連結している。内周側開放端部 61d は、内周側収容部 61a の他端からスロット外に延在している。同様に、外周側開放端部 61e は、外周側収容部 61b の他端からスロット外に延在している。

#### 【0038】

次に、大セグメントと小セグメントとの連結構造について説明する。大セグメント 60 の内周側開放端部 60d は、隣接する小セグメント 61 の内周側開放端部 61d' と溶接されている。一方、大セグメント 60 の外周側開放端部 60e は、隣接する小セグメントの外周側開放端部 61e' と溶接されている。小セグメント 61 の内周側開放端部 61d は、隣接する大セグメントの内周側開放端部 60d' と溶接されている。一方、小セグメント 61 の外周側開放端部 61e は、隣接する大セグメントの外周側開放端部 60e' と溶接されている。大セグメント 60 と小セグメント 61 とがステータコア全周的に連結されることにより周回コイルが形成される。図 4 に、図 2 の I-I 断面模式図を示す。図に示すよう

に、ステータコア 2 2 には、スロット 2 2 1 が形成されている。スロット 2 2 1 内には、内周側から外周側に向かって、大セグメントの内周側収容部 6 0 a → 小セグメントの内周側収容部 6 1 a → 小セグメントの外周側収容部 6 1 b → 大セグメントの外周側収容部 6 0 b の順に、合計四層の導体が配置されている。

#### 【 0 0 3 9 】

U 相スロット群 2 2 0 U、V 相スロット群 2 2 0 V、W 相スロット群 2 2 0 W は、それぞれ四つのスロット 2 2 1 により形成されている。上述したように、単一のスロット 2 2 1 には 4 ターンの導体が配置されている。このため、総ターン数は 1 6 ターンとなる。U 相スロット群 2 2 0 U、V 相スロット群 2 2 0 V、W 相スロット群 2 2 0 W は、ステータコア 2 2 の内周面に沿って、繰り返し配置されている。

#### 【 0 0 4 0 】

U 相スロット群 2 2 0 U において、中性点 A に接続され最も電位の低い周回コイル U 4（前出図 1 参照）は、図中群右端のスロット 2 2 1 に配置されている。また、次に電位の低い周回コイル U 3 は、図中群左端のスロット 2 2 1 に配置されている。これに対し、外部引き出し端子 2 1 U を持ち最も電位の高い周回コイル U 1 は、図中 U 3 の右隣りのスロット 2 2 1 に配置されている。また、次に電位の高い周回コイル U 2 は、図中 U 4 の左隣りのスロット 2 2 1 に配置されている。また、V 相スロット群 2 2 0 V および W 相スロット群 2 2 0 W においても、各周回コイルは同様に配置されている。このため、U 相スロット群 2 2 0 U と V 相スロット群 2 2 0 V との境界においては、周回コイル U 3 と周回コイル V 4 とが隣接することになる。同様に、V 相スロット群 2 2 0 V と W 相スロット群 2 2 0 W との境界においては、周回コイル V 3 と周回コイル W 4 とが隣接することになる。また、W 相スロット群 2 2 0 W と U 相スロット群 2 2 0 U との境界においては、周回コイル W 3 と周回コイル U 4 とが隣接することになる。

#### 【 0 0 4 1 】

次に、隣り合う湾曲部間および開放端部間に介装された絶縁部材について説明する。図 5 に、湾曲部側のステータコイル端の斜視図を示す。図に示すように、小セグメント 6 1 の湾曲部 6 1 c の湾曲内周側には、絶縁紙 2 3 が介装されてい

る。絶縁紙 23 は、本発明の絶縁部材に含まれる。絶縁紙 23 を境に、大セグメント 60 の湾曲部 60c および小セグメント 61 の湾曲部 61c は、それぞれ周方向に互い違いに捻られている。絶縁紙 23 は、ステータコア 22 端を一周している。

#### 【0042】

図 6 に、開放端部側のステータコイル端の斜視図を示す。図に示すように、大セグメント 60 の内周側開放端部 60d と、小セグメント 61 の内周側開放端部 61d との間には、絶縁紙 24 が介装されている。絶縁紙 24 を境に、内周側開放端部 60d と内周側開放端部 61d とは、それぞれ周方向に互い違いに捻られている。絶縁紙 24 は、ステータコア 22 端を一周している。また、小セグメント 61 の内周側開放端部 61d と外周側開放端部 61e との間には、絶縁紙 25 が介装されている。絶縁紙 25 を境に、内周側開放端部 61d と外周側開放端部 61e とは、それぞれ周方向に互い違いに捻られている。絶縁紙 25 は、ステータコア 22 端を一周している。また、小セグメント 61 の外周側開放端部 61e と大セグメント 60 の外周側開放端部 60e の間には、絶縁紙 26 が介装されている。絶縁紙 26 を境に、外周側開放端部 61e と外周側開放端部 60e とは、それぞれ周方向に互い違いに捻られている。絶縁紙 26 は、ステータコア 22 端を一周している。これらの絶縁紙 24、25、26 は、本発明の絶縁部材に含まれる。

#### 【0043】

次に、本実施形態の MG の作用効果について説明する。本実施形態の MG 1 によると、周回コイル U3 と周回コイル V4 とが隣接して配置されている。また、周回コイル V3 と周回コイル W4 とが隣接して配置されている。また、周回コイル W3 と周回コイル U4 とが隣接して配置されている（前出図 4 参照）。これら三対のコイル間の電位差は、それぞれ比較的小さい。したがって、本実施形態の MG 1 によると、周方向において絶縁破壊が起こるおそれが小さい。

#### 【0044】

また、本実施形態の MG 1 によると、湾曲部側のステータコイル端に絶縁紙 23 が配置されている（前出図 5 参照）。同様に、開放端部側のステータコイル端

に絶縁紙 24、25、26 が配置されている（前出図 6 参照）。このため、径方向において絶縁破壊が起こるおそれが小さい。

#### 【0045】

##### （2）第二実施形態

本実施形態と第一実施形態との相違点は、一スロットあたり十二の導体が配置されている点である。したがって、ここでは相違点についてのみ説明する。

#### 【0046】

図 7（a）に、本実施形態の MG のステータコアを開放端部側から見た径方向断面模式図を示す。また、図 7（b）に、本実施形態の MG のステータコアを内周面側から見た正面模式図を示す。なお、図 4 と対応する部位については同じ符号で示す。

#### 【0047】

図 7（a）に示すように、単一のスロット 221 には、合計十二の収容部（導体）が配置されている。図 7（a）中、点線で仕切るように、本実施形態のステータコイル 20 は、第一実施形態のステータコイルが径方向に三層積層されて形成されている。

#### 【0048】

図 7（b）に示すように、ステータコア 22 の軸方向端部の軸方向外方においては、大セグメント 60 の内周側開放端部 60d と小セグメント 61 の内周側開放端部 61d とが互いに交差して格子状に配置されている。そして、多数の交差点を形成している。図 7（b）に示すように、交差点は、合計 11 列軸方向に並んで配列されている。

#### 【0049】

ここで、周回コイル U4 を形成する開放端部と、他の周回コイルを形成する開放端部との交差状況について説明する。周回コイル U4 を形成する大セグメント 60 の内周側開放端部 60d（図中縦縞ハッチングで示す）は、1 列目において、周回コイル U2 を形成する小セグメント 61 の内周側開放端部 61d との間に、交差点 B を形成する。しかしながら、周回コイル U4 と周回コイル U2 との電位差は小さい。このため、絶縁破壊が起こるおそれが小さい。



**【0050】**

また、周回コイルU4を形成する大セグメント60の内周側開放端部60dは、11列目において、周回コイルW3を形成する小セグメント61の内周側開放端部61dとの間に、交差点Cを形成する。しかしながら、周回コイルU4と周回コイルW3との電位差は小さい。このため、絶縁破壊が起こるおそれが小さい。周回コイルU4を形成する大セグメント60の内周側開放端部60dは、11列目の軸方向外方において、同じく周回コイルU4を形成する小セグメント61の内周側開放端部61d（図中横縞ハッチングで示す）と溶接されている。

**【0051】**

周回コイルU4を形成する小セグメント61の内周側開放端部61dは、11列目において、周回コイルU2を形成する大セグメント60の内周側開放端部60dとの間に、交差点Dを形成する。しかしながら、周回コイルU4と周回コイルU2との電位差は小さい。このため、絶縁破壊が起こるおそれが小さい。

**【0052】**

また、周回コイルU4を形成する小セグメント61の内周側開放端部61dは、11列目において、周回コイルW3を形成する大セグメント60の内周側開放端部60dとの間に、交差点Eを形成する。しかしながら、周回コイルU4と周回コイルW3との電位差は小さい。このため、絶縁破壊が起こるおそれが小さい。

**【0053】**

以上、周回コイルU4を形成する開放端部に注目して、他の周回コイルを形成する開放端部との交差状況について説明した。しかし、他の周回コイルを形成する開放端部についても交差状況は同様である。すなわち、11列目の交差点を形成する開放端部同士、および11列目の交差点を形成する開放端部同士の電位差は小さい。このため、11列目および11列目には、絶縁紙（図略）を介装する必要がない。したがって、本実施形態のMGにおいては、11列目および11列目を除く2列目から10列目にだけ、絶縁紙を介装している。なお、ステータコア22の湾曲部側（図略）においても、同様に絶縁紙が介装されている。

**【0054】**

本実施形態のMGは、第一実施形態のMGと同様の効果を有する。また、本実

施形態のMGによると、開放端部同士の間隔が狭い1列目に、絶縁紙を介装する必要がない。このため、絶縁紙の介装作業が簡単である。また、また、本実施形態のMGによると、溶接熱の影響を受けやすい11列目に、絶縁紙を介装する必要がない。このため、絶縁紙の熱による損傷を抑制することができる。

#### 【0055】

#### (3) 第三実施形態

本実施形態と第一実施形態との相違点は、一スロットあたり十六の導体が配置されている点である。したがって、ここでは相違点についてのみ説明する。

#### 【0056】

図8に、本実施形態のMGのステータコアの軸方向部分断面図を示す。なお、図5と対応する部位については同じ符号で示す。図に示すように、本実施形態のステータコイル20は、第一実施形態のステータコイル（図2参照）が径方向に四層積層されて形成されている。すなわち、本実施形態のステータコイル20は、内周側から外周側に向かって同心層状に配置された四層の単位コイル20a、20b、20c、20dからなる。四層の単位コイル20a、20b、20c、20dは、外周側に配置されたもの程、拡径方向に傾斜している。また、前述したように、湾曲部60cおよび湾曲部61cは、周方向に捻られている。

#### 【0057】

本実施形態のMGによると、径方向に隣り合う小セグメント61の湾曲部61c内周側のみならず、径方向に隣り合う大セグメント60の湾曲部60c間（単位コイル間）にも絶縁紙27が介装されている。絶縁紙27は、本発明の絶縁部材に含まれる。絶縁紙27は、湾曲部60cおよび湾曲部61cを、周方向に捻る前であり、かつ単位コイル20b、20c、20dを拡径方向に傾斜させる前から、単位コイル間に介装されている。このため、本実施形態のMGによると、セグメント組み付け時において、隣接する単位コイル同士（湾曲部60c同士）が摺接するおそれが小さい。並びに、絶縁紙23により、湾曲部61c内周面同士が摺接するおそれが小さい。このため、絶縁皮膜が損傷するおそれが小さい。したがって、絶縁破壊が起こるおそれが小さい。また、絶縁紙27、23により、セグメント組み付け時における滑りがよくなる。このため、湾曲部60cおよ

び湾曲部 61c を成形する際の成形抵抗が小さくなる。したがって、作業性が向上する。

#### 【0058】

##### (4) その他

以上、本発明の回転電機の実施の形態について説明した。しかしながら、実施の形態は上記形態に特に限定されるものではない。当業者が行いうる種々の変形的形態、改良的形態で実施することも可能である。

#### 【0059】

例えば、スロット数、ターン数、相数などは特に限定しない。また、径方向に隣接する突出部間の全てに絶縁部材を介装しなくてもよい。また、上記実施形態においては、本発明の回転電機を MG として具現化したが、例えば発電機単品やモータ単品として具現化してもよい。

#### 【0060】

##### 【発明の効果】

本発明によると、ステータコイルの絶縁性を確保しやすい回転電機を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 第一実施形態の MG の回路図である。

【図 2】 第一実施形態の MG の軸方向断面図である。

【図 3】 第一実施形態の MG の大セグメントおよび小セグメントの斜視図である。

【図 4】 図 2 の I-I 断面模式図である。

【図 5】 第一実施形態の MG の湾曲部側のステータコイル端の斜視図である。

【図 6】 第一実施形態の MG の開放端部側のステータコイル端の斜視図である。

【図 7】 (a) は第二実施形態の MG のステータコアを開放端部側から見た径方向断面模式図である。(b) は第二実施形態の MG のステータコアを内周面側から見た正面模式図である。

【図 8】 第三実施形態の MG のステータコアの軸方向部分断面図である。

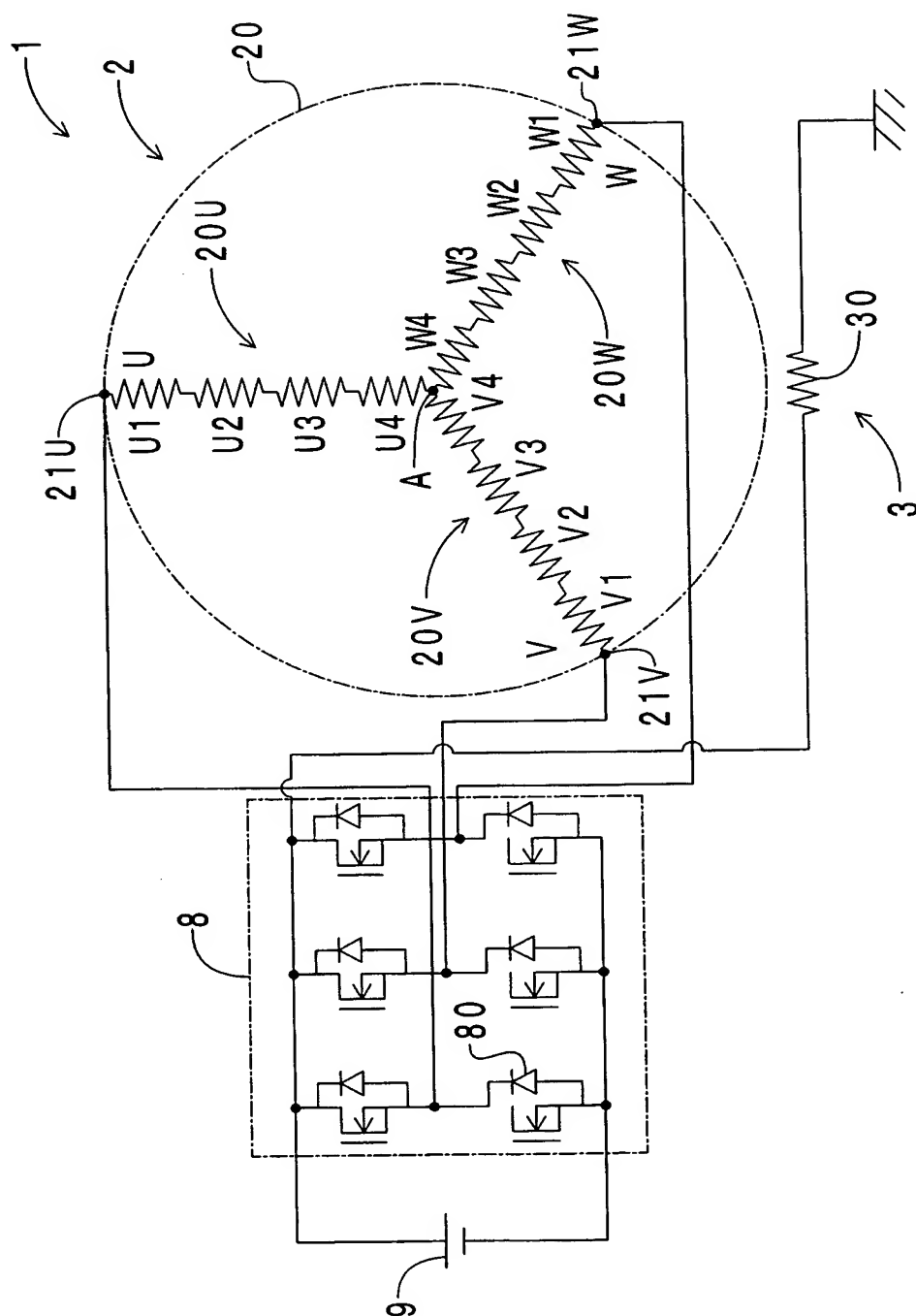
【図 9】 従来の交流発電機の導体セグメントの斜視図である。

【符号の説明】

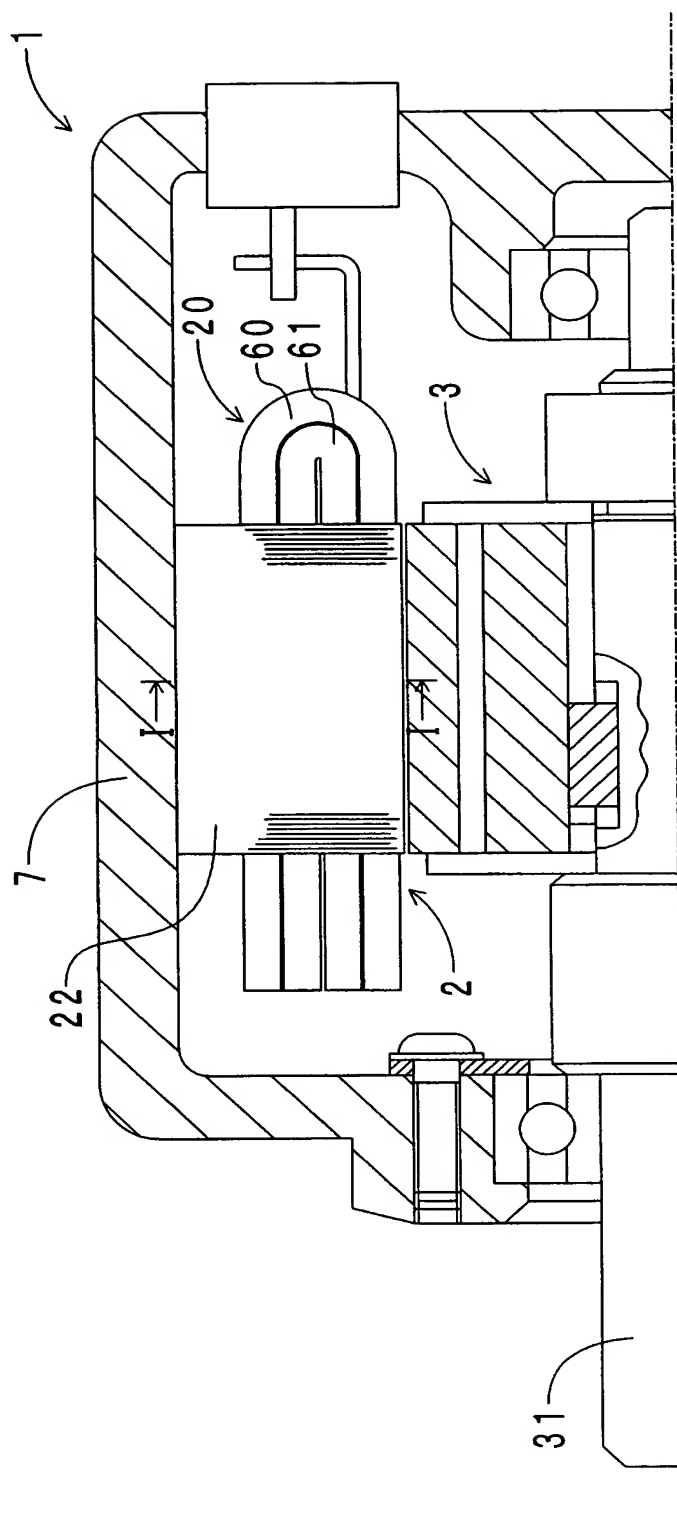
1：MG（回転電機）、2：ステータ、20：ステータコイル、20a：単位コイル、20b：単位コイル、20c：単位コイル、20d：単位コイル、20U：U相コイル、20V：V相コイル、20W：W相コイル、21U：外部引き出し端子、21V：外部引き出し端子、21W：外部引き出し端子、22：ステータコア、220U：U相スロット群、220V：V相スロット群、220W：W相スロット群、221：スロット、23：絶縁紙（絶縁部材）、24：絶縁紙（絶縁部材）、25：絶縁紙（絶縁部材）、26：絶縁紙（絶縁部材）、27：絶縁紙（絶縁部材）、3：ロータ、30：界磁コイル、31：ロータ回転軸、60：大セグメント（導体セグメント）、60a：内周側収容部、60b：外周側収容部、60c：湾曲部（突出部）、60d：内周側開放端部（突出部）、60e：外周側開放端部（突出部）、61：小セグメント（導体セグメント）、61a：内周側収容部、61b：外周側収容部、61c：湾曲部（突出部）、61d：内周側開放端部（突出部）、61e：外周側開放端部（突出部）、7：ハウジング、8：インバータ、80：パワー素子、9：バッテリー、A：中性点、B：交差点、C：交差点、D：交差点、E：交差点、U1：周回コイル、U2：周回コイル、U3：周回コイル、U4：周回コイル、V1：周回コイル、V2：周回コイル、V3：周回コイル、V4：周回コイル、W1：周回コイル、W2：周回コイル、W3：周回コイル、W4：周回コイル。

【書類名】 図面

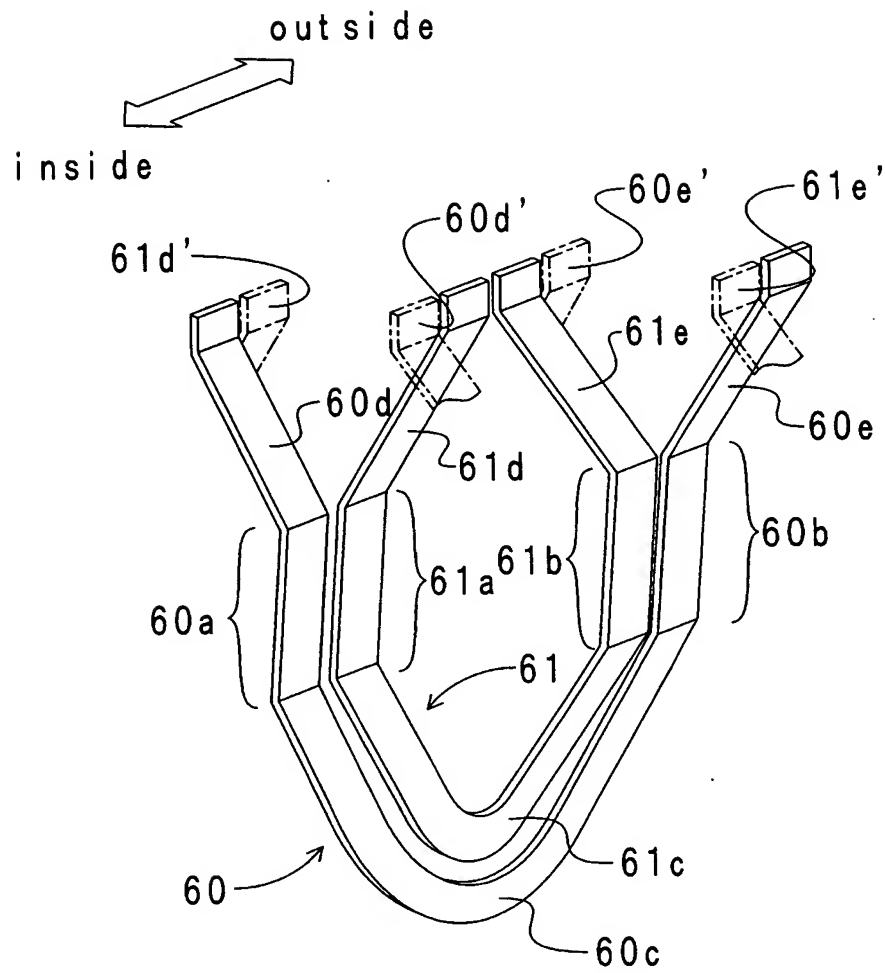
【図 1】



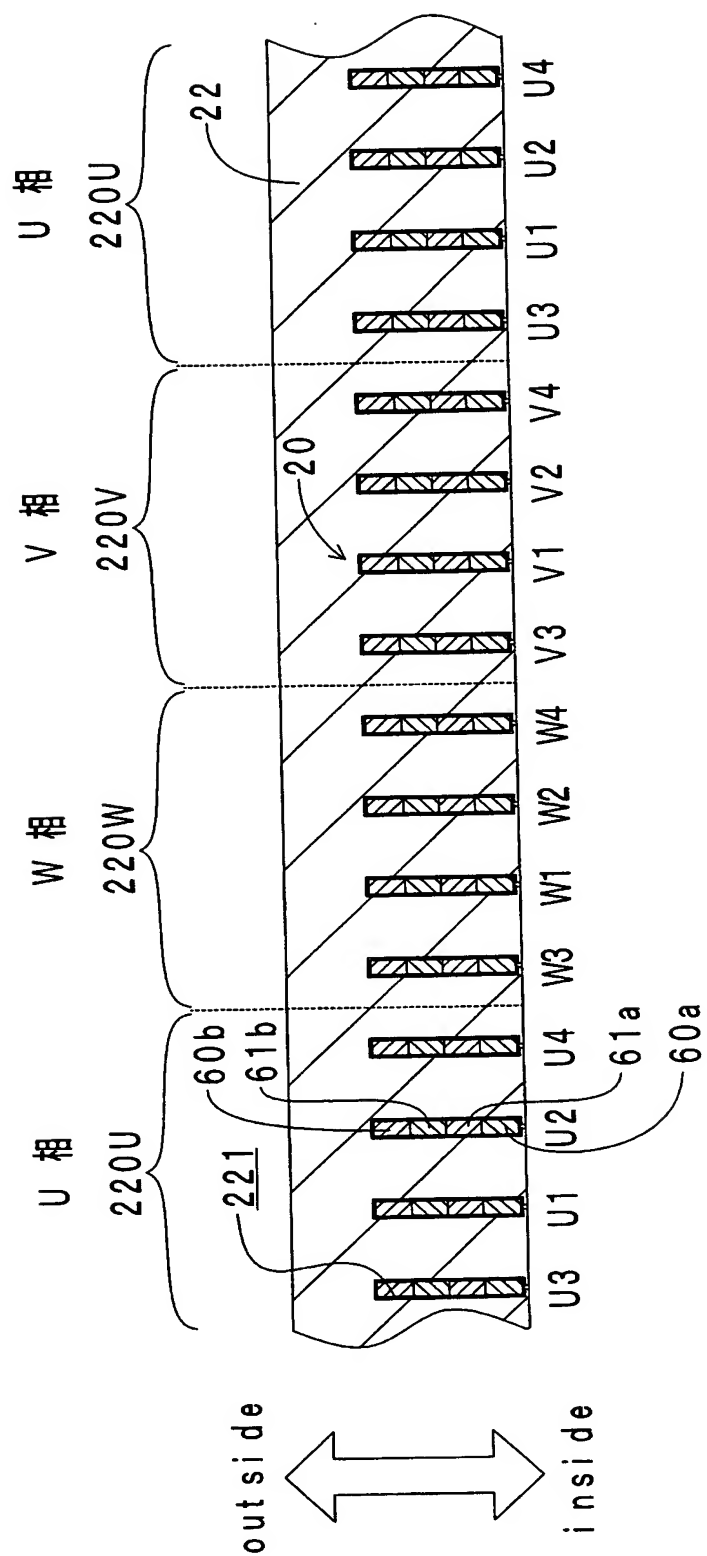
【図 2】



【図 3】

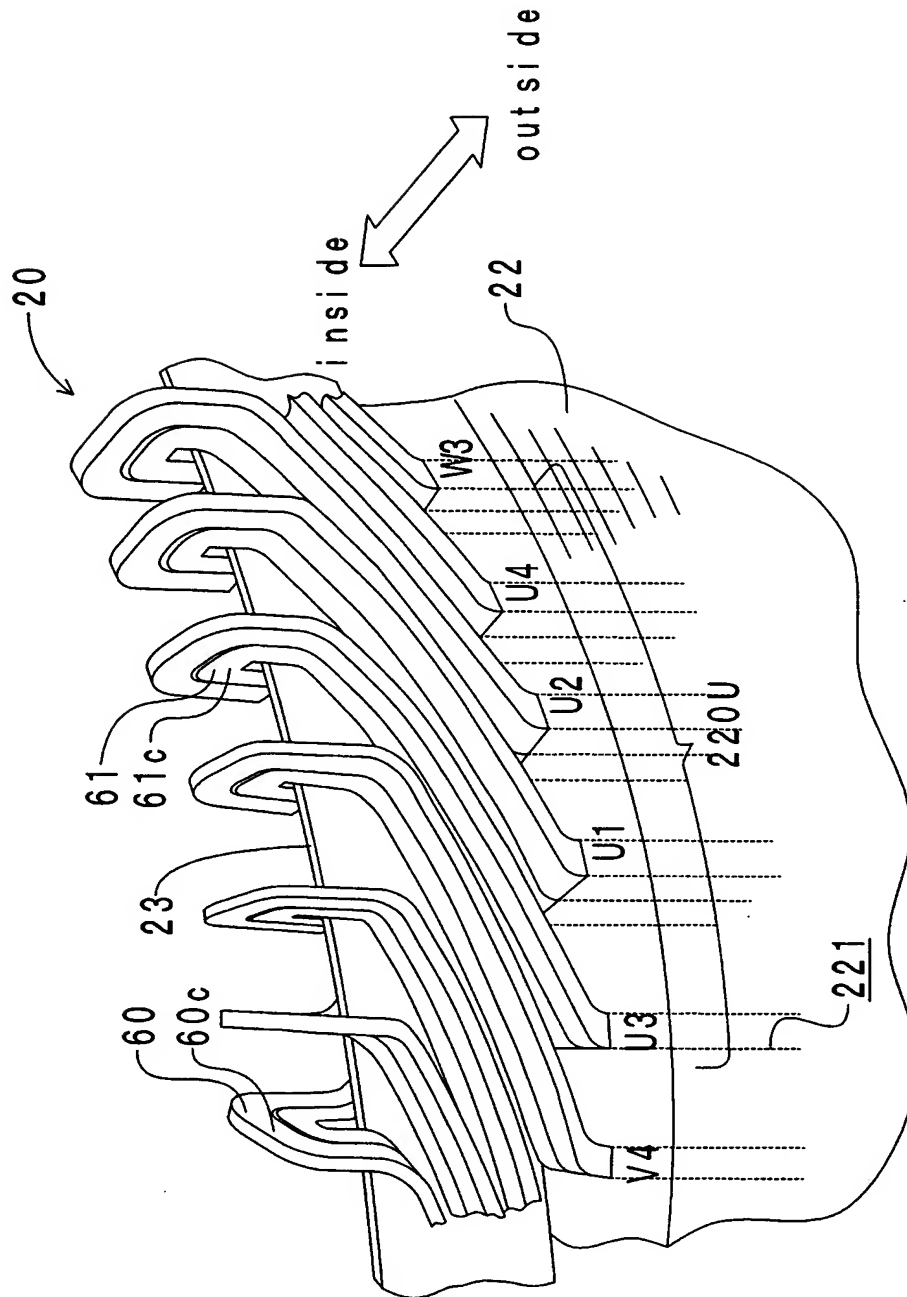


【図 4】

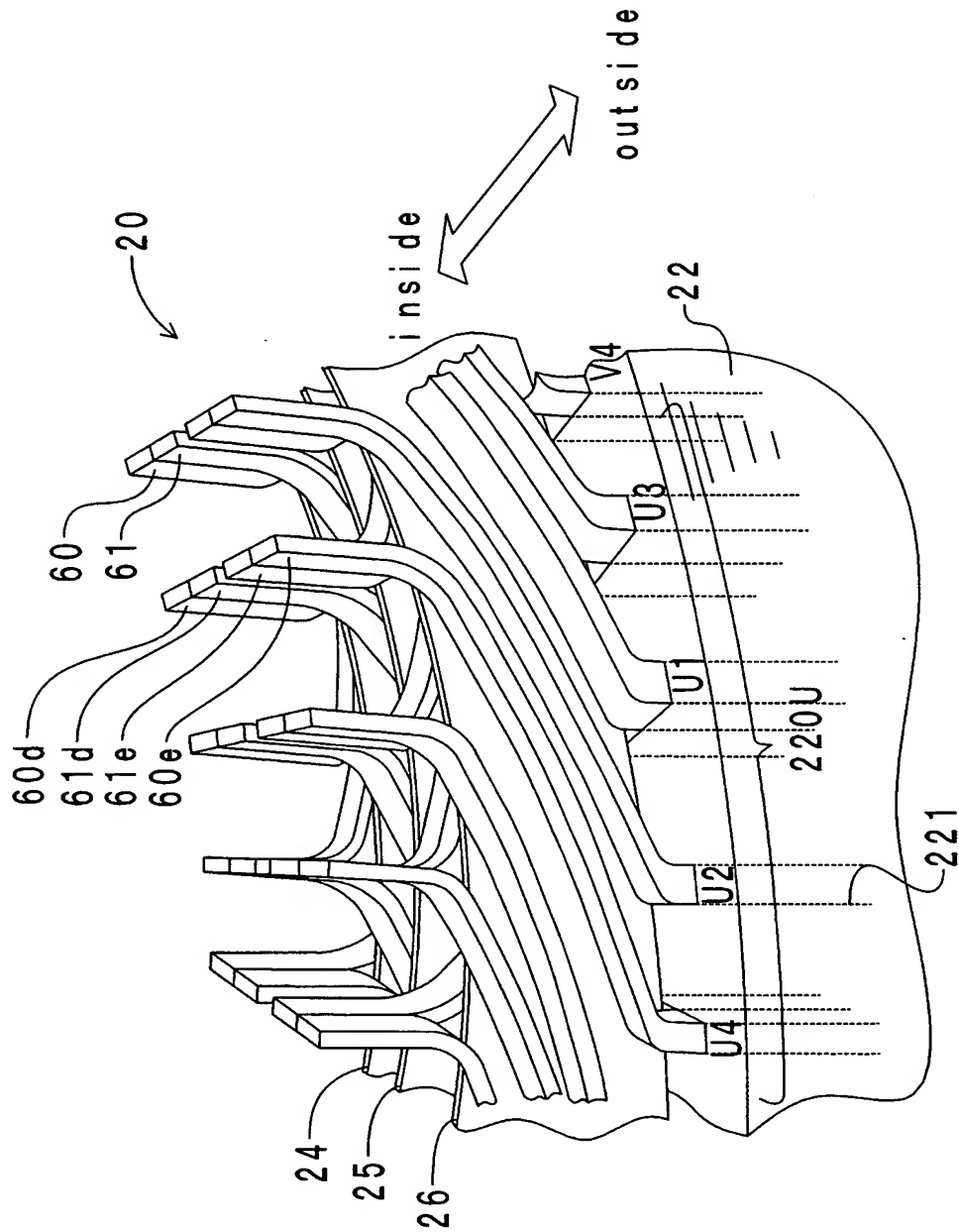




【図 5】

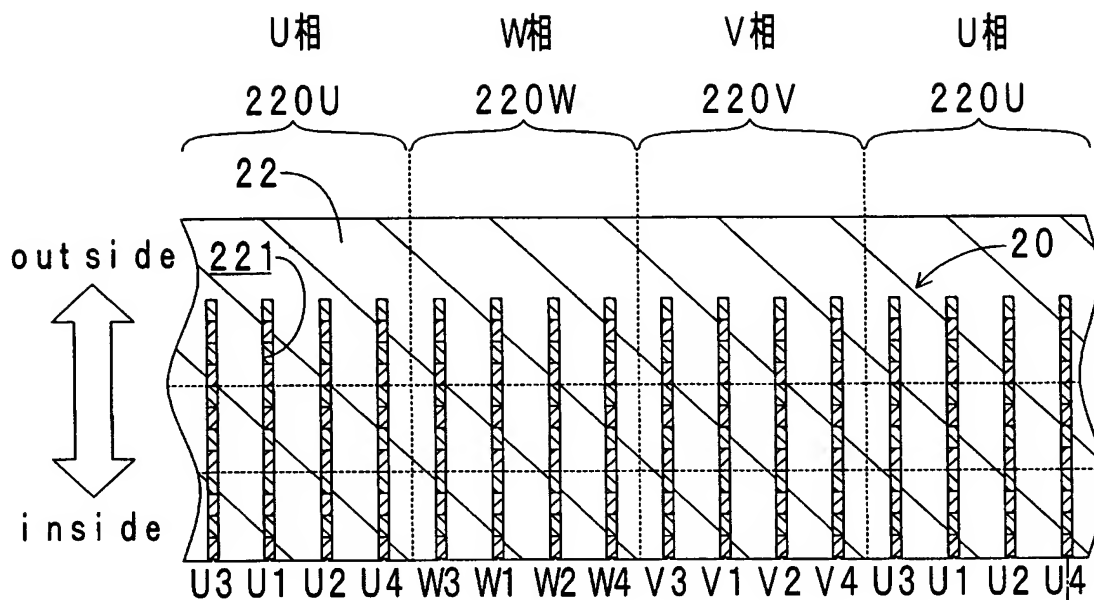


【図6】

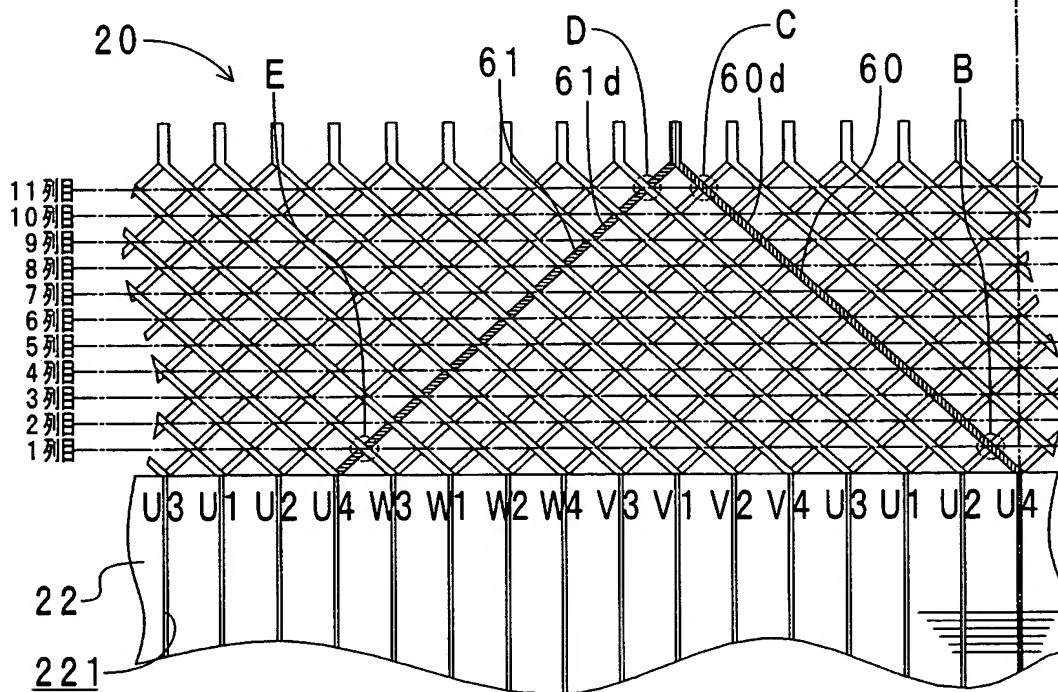


【図 7】

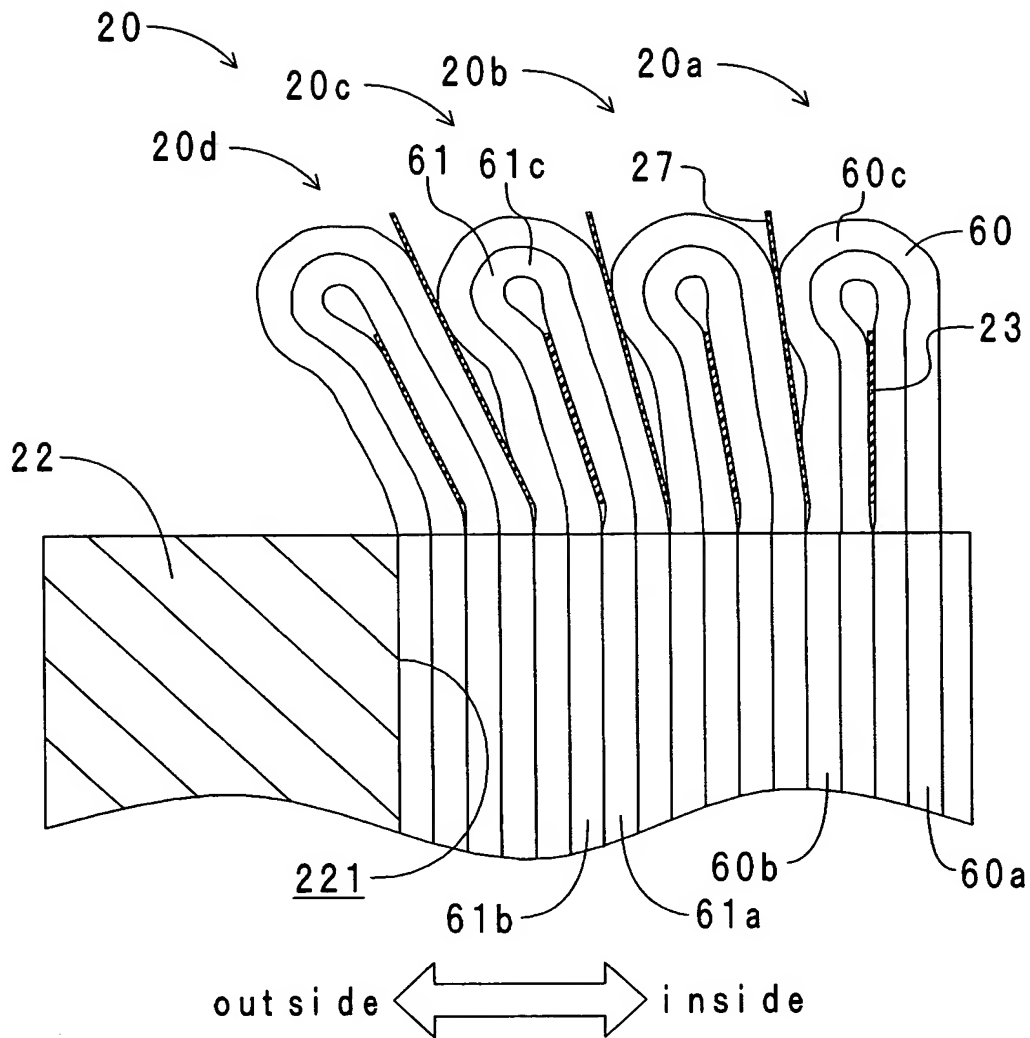
(a)



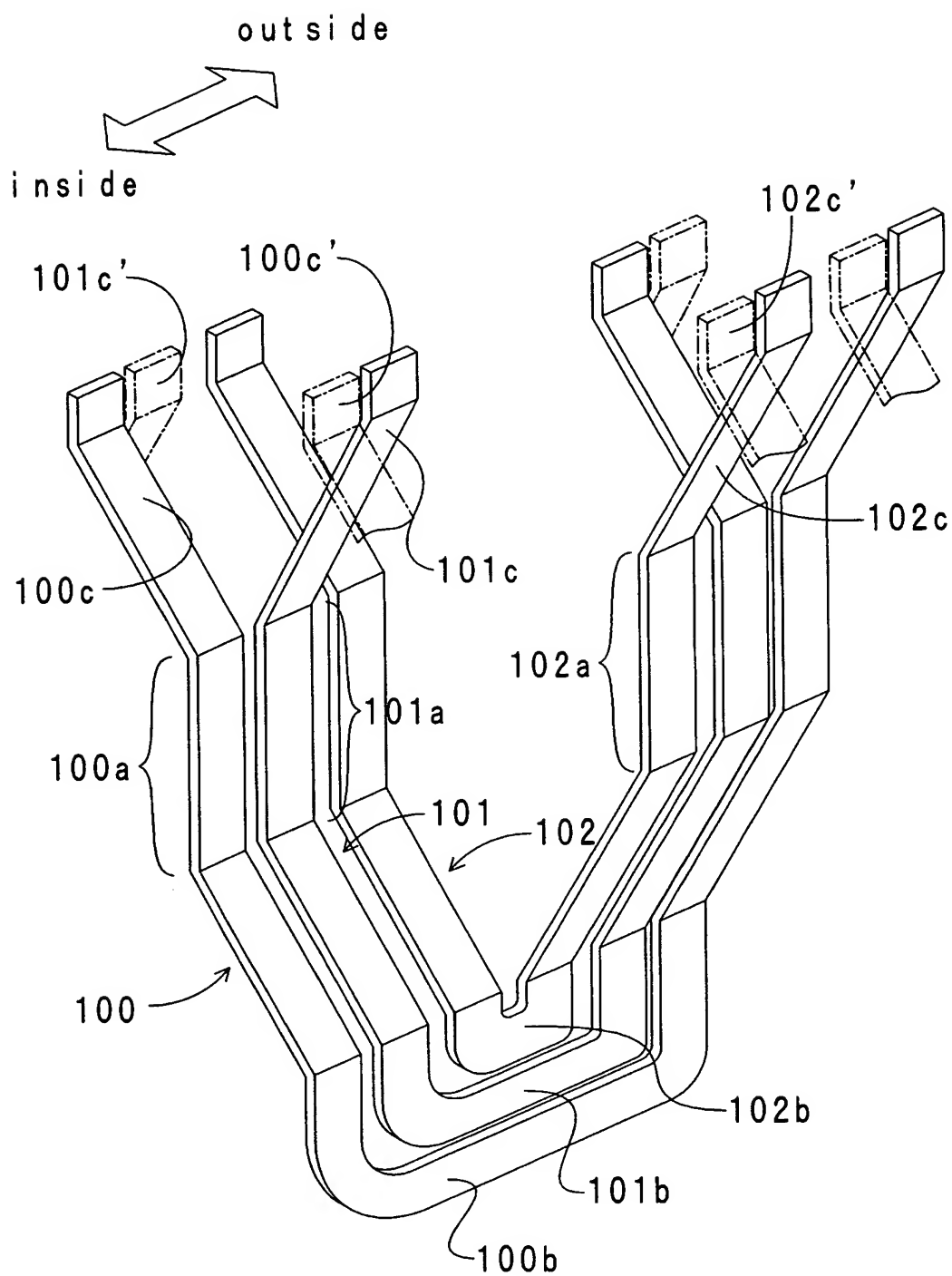
(b)



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ステータコイルの絶縁性を確保しやすい回転電機を提供することを課題とする。

【解決手段】 回転電機は、相スロット群 2 2 0 U が配置されたステータコア 2 2 と、スロット 2 2 1 内に収容される収容部とスロット 2 2 1 から突出する突出部 6 0 d、6 1 d、6 1 e、6 0 e とからなる複数の導体セグメント 6 0、6 1 が、連結されて形成された相コイルを複数持つステータコイル 2 0 と、を備える。相コイルを形成する複数の周回コイル U 1、U 2、U 3、U 4 のうち外部引き出し端子を持つ周回コイル U 1 の導体セグメント 6 0、6 1 の収容部は、相スロット群 2 2 0 U を構成する複数のスロット 2 2 1 のうち他相と隣接しないスロット 2 2 1 に配置されている。ステータコア 2 2 の径方向に隣接する突出部 6 0 d、6 1 d、6 1 e、6 0 e 間には、絶縁部材 2 4、2 5、2 6 が介装されている。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 1 8 4 7 4 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー